

# **DESAIN APLIKASI SEL SURYA DAN KOMPOR LISTRIK UNTUK PEDAGANG KAKI LIMA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**ANGGA PURNA IRAWAN**

**D 400 140 115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**DESAIN APLIKASI SEL SURYA DAN KOMPOR LISTRIK UNTUK  
PEDAGANG KAKI LIMA**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**ANGGA PURNA IRAWAN**

**D 400 140 115**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 6/6-10

**Hasyim Asy'ari, S.T., M.T**

**NIK.981**

HALAMAN PENGESAHAN  
DESAIN APLIKASI SEL SURYA DAN KOMPOR LISTRIK UNTUK  
PEDAGANG KAKI LIMA

OLEH  
ANGGA PURNA IRAWAN  
D 400 140 115

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari KAMIS, 19.07.2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Umar, ST.MT  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Tindyo Prasetyo, ST  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)



Dekan,

H. Sri Sunarjono, MT., PhD

NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 06 Februari 2019

Penulis



**ANGGA PURNA IRAWAN**

**D400140115**

## DESAIN APLIKASI SEL SURYA DAN KOMPOR LISTRIK UNTUK PEDAGANG KAKI LIMA

### Abstrak

Pemakaian bahan bakar yang bersumber dari fosil setiap tahunnya mengalami peningkatan drastis seiring bertambahnya jumlah penduduk. Bahan bakar fosil yang kian lama kian menipis stoknya hal ini banyak yang beralih menggunakan bahan bakar terbarukan yang bersumber dari alam guna mengganti bahan bakar fosil dan gas. Indonesia sendiri pemanfaatan energi terbarukan saat ini belum optimal dalam menunjang kebutuhan masyarakat. Salah satu energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan yakni energi matahari yang akan diaplikasikan pada kompor listrik. Saat ini proses untuk memasak para pedagang kaki lima khususnya masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil dan gas sebagai bahan bakar utamanya. Pada umumnya bahan bakar fosil dan gas yang digunakan selama ini suatu saat nanti akan habis hal ini berakibat terjadinya krisis bahan bakar dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yang berkepanjangan. Tujuan peneliti pada proses penelitian ini menciptakan sebuah alat yang berbasis energi terbarukan dan ramah lingkungan guna membantu para pedagang kaki lima yang sangat mengeluhkan tingginya harga bahan bakar fosil dan gas guna membantu proses kegiatan berdagang. Metode yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini yakni mendesain kompor listrik yang tersusun atas 3 buah *glow plug* dan sebuah kawat nikelin (berdiameter 1mm) yang memiliki daya hantar tegangan yang tinggi dengan inputan sumber energi yang memanfaatkan 4 buah panel surya dengan kapasitas masing-masing 120 Wattpeak yang disusun secara paralel. Hasil penelitian yang dilakukan didapati bahwa dapat menggoreng sebiji telur dengan waktu 4 menit dan arus yang mengalir sebesar 19.02 A dan memiliki tegangan 17.0 V lalu suhu panasnya berkisar pada angka 60°C.

**Kata kunci :** energi terbarukan, kompor listrik, sel surya, busi pemanas, nikelin.

### Abstract

Fuel consumption is sourced from fossil each year has increased drastically over the increase of the population. Fossil fuels growing old kian thinning in-stock this many who switch to using renewable fuels sourced from nature in order to replace fossil fuels and gas. Indonesia's own renewable energy utilization is currently not optimal in supporting the needs of the community. One of the renewable energy that can be take advantage of solar energy which will namely be applied on an electric stove. The current process to cook the street vendors especially are still heavily dependent on fossil fuels and gas as the main fuel. Generally, fossil fuels and gas used during this one day will run out this result in the wake of the fuel and can give rise to environmental pollution which is prolonged. The goal of the researchers on the process of research is creating a tool-based renewable energy and eco-friendly in order to help the sellers very complained of the high price of fossil fuels and gas to help process activities trade. The methods used by the researchers in this study i.e., designing electric stove that is composed of 3 pieces of glow plug and a nikelin wire (diameter 1 mm) which has a conductivity with a high voltage input energy source utilizes 4 the fruit of solar panels with a capacity of 120 Wattpeak each arranged in parallel. The results of the study conducted found that clove can fry an egg with a time of 4 minutes and the current flow of 19.02 A and 17.0 V voltage has then the heat temperature range on the number 60 ° C.

**Keywords :** renewable energy, solar cells, electric stove, heater plugs, nikelin.

## 1. PENDAHULUAN

Pedagang kaki lima adalah salah satu profesi pilihan masyarakat ditengah-tengah sulitnya mencari lapangan pekerjaan saat ini. Pedagang kaki lima menarwakan berbagai macam barang dagangannya seperti kebutuhan pokok manusia yakni makanan dan kebutuhan lainnya. Dari sisi positifnya dengan adanya pedagang kaki lima itu banyak hal seperti mengurangi jumlah tingkat pengangguran dan dari segi informal pedagang kaki lima menjadi sabuk penyelamat yang menampung kelebihan tenaga kerja yang tak tersalurkan dalam bidang formal. Namun, sisi negative yang dikeluhkan dari pedagang kaki lima sampai saat ini adalah harga-harga kebutuhan yang semakin tinggi dan ketersediaannya semakin kurang.

Makanan adalah kebutuhan pokok manusia. Sampai saat ini pedangan kaki lima telah menjamur disekitar wilayah kota Solo. Disamping kepopuleran industri makanan saat ini tentunya menyimpan berbagai macam masalah yang dikeluhkan dari pedangan tersebut. Salah satu contoh studi kasus di kota Solo terhadap pedangan kaki lima yakni mengenai kebutuhan harga komoditi utama yang akan dijual itu semakin mahal dan harga barang pendukung juga semakin mahal. Pedagang kaki lima disekitar wilayah Solo juga banyak yang masih menggunakan areng untuk proses pendukung dalam menjajakan barang dagangannya seperti untuk menggoreng maupun memasak makanan. Hal ini yang menjadi keluhan para pedagang yaitu mengenai harga areng yang semakin hari semakin mengalami pelonjakan yang cukup signifikan dan disamping itu areng juga banyak menyebabkan banyak polusi udara seperti dari cara pembakarannya dan kurangnya tingkat kebersihan maupun kepraktisannya.

Munculnya masalah itu menjadikan para pedagang makanan tradisional sekitar wilayah solo banyak yang beralih menggunakan gas elpiji untuk bahan bakarnya dan sebagai pengganti areng sebagai bahan bakar sebelumnya yang digunakan. Seiring berjalannya waktu, gas elpiji kian hari mengalami kelangkaan dan harga yang ditawarkan juga cukup mahal. Saat ini, gas elpiji yang berukuran 3 KG yang harga biasanya berkisar Rp. 15.000 saat ini harganya melonjak drastis sampai dengan angka yang berkisar Rp. 24.000 (Jawapos.com, 2017). Oleh karena itu, perlu adanya inovasi baru yang lebih efisien dan lebih ramah lingkungan guna menyiasati penggunaan kompor yang berbahan bakar areng maupun yang menggunakan gas elpiji.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab keluhan kesah para pedagang kaki lima yang mnegeluhkan mengenai harga bahan bakar yang kian melonjak. Selain itu pemanfaatan energi yang bersumber dari alam untuk dijadikan energy terbarukan dan efisien pemanfaatannya kurang berkembang pesat. Desain aplikasi sel surya dan kompor listrik untuk pedangang kaki lima ini adalah salah satu terobosan baru dalam hal dunia kuliner untuk membantu para pedagang guna menekan biaya operasional. Alat ini memanfaatkan tenaga sel surya untuk menjadi sumber

energi yang nantinya akan di rubah menjadi energi panas dengan kawat penghantar berupa kawat nikelin yang memiliki daya hantar yang lebih baik dan *glow plug* sebagai pemanas.

## **2. METODE**

### **2.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian dengan judul desain aplikasi sel surya dan kompor listrik untuk pedagang kaki lima, penulis menggunakan metode penulisan sebagai berikut :

#### **1) Studi Literatur**

Studi literature berisi tentang kajian penulis dari referensi-referensi yang diperoleh baik berupa karya ilmiah, buku, internet yang berhubungan atau sesuai dengan penelitian penunjang sebuah penelitian.

#### **2) Pembuatan Alat**

Pembuatan alat kompor listrik ini terdiri dari material berupa busi pemanas (*glow plug*) dan menggunakan kawat nikelin yang memiliki daya hantar panas yang sangat baik lalu menggunakan sumber energi alternatis sebagai sumber utamanya guna memasok pasokan energi listrik yang akan disalurkan kedalam kompor nantinya.

#### **3) Pengumpulan Data**

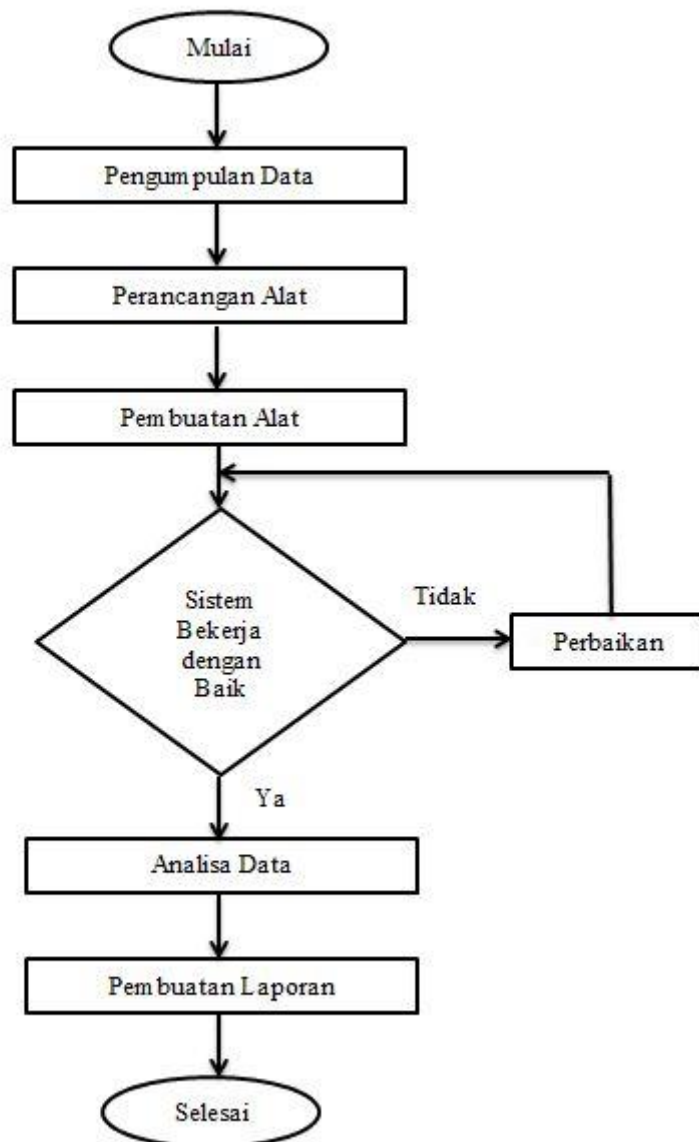
Pengumpulan data ini diperoleh dengan melakukan pengukuran pada tegangan, arus, intensitas cahaya matahari maupun pengukuran temperature panas pada kompor. Bagian ini dimulai dengan menjelaskan latar belakang penelitian dan dengan metode yang diterapkan.

### **2.2 Alat dan Bahan**

- 1) 4 buah Panel Surya 120 WP
- 2) 3 buah busi pemanas (*glow plug*)
- 3) Keramik tumpuan pemanas
- 4) Kawat Nikelin (berdiameter 1mm)
- 5) Saklar
- 6) Kabel NYY-HY
- 7) Bor Tangan
- 8) Baja ringan
- 9) Multimeter
- 10) Mur baut
- 11) *Thermometer*
- 12) Gerinda

- 13) Tang
- 14) Obeng dan gunting
- 15) Pengaris

## 2.3 Flowchart Penelitian



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Desain kompor listrik (kompor listrik panel surya) untuk pedagang kaki lima

Desain kompor listrik yang akan diaplikasikan untuk pedagang kaki lima ini menggunakan energi matahari sebagai sumber energi utamanya. Pengaplikasian desain kompor listrik tersebut menggunakan energi terbarukan kemudian diaplikasikan guna membuat kompor listrik tenaga



surya gambar 2, panel surya gambar 3, busi pemanas atau *glow plug* gambar 4, dan kawat nikelin gambar 5.



Gambar 2. Kompor listrik



Gambar 3. Kawat Nikelin



Gambar 4. Panel Surya



Gambar 5. Busi pemanas *glow plug*



Gambar 6. Keramik tumpuan pemanas

### 3.2 Hasil pengukuran tegangan dan arus panel surya

Pengukuran arus dan tegangan pada panel surya yang berkapasitas 120 wp inipada tempat yang sama diperoleh hasil yang berbeda dengan interval waktu pengukuran berkisar Antara pukul 10.00-13.00 dengan menggunakan alat ukur multimeter.Bahan yang diuji yaitu 1 butir telur.

Tabel 1. Nilai Tegangan pada Panel Surya

Panel Surya 120 WP				
Jam	1 Panel	2 Panel	3 Panel	4 Panel
10:00	18.3 V	18.3 V	17.9 V	17.5 V
11:00	20.5 V	19.7 V	19.8 V	20.5
12:00	19.4 V	19.3 V	19.9 V	19.6 V
13:00	19.3 V	19.8 V	19.8 V	19.3 V

Hasil pengamatan dan pengukuran dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan berbeda antara pukul 10.00-13.00, hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang diserap panel surya disetiap jamnya berbeda. Hasil pengukuran dapat diketahui bahwa pada saat jam 10.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 17.5 V, 3 panel surya menghasilkan 17.9 V, 2 panel surya menghasilkan 18.3V, 1 panel surya menghasilkan 18.3V, Pada saat jam 11.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 20.5V, 3 panel surya menghasilkan 19.8V, 2 panel surya menghasilkan 19.7V, 1 panel surya menghasilkan 20.5V, Pada saat jam 12.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19.6V. 3 panel surya menghasilkan 19.9V, 2 panel surya menghasilkan 19.3V, 1 panel surya menghasilkan 19.4V, Pada saat jam 13.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 20V, 3 panel surya menghasilkan 19.8V, 2 panel surya menghasilkan 19.8V, 1 panel surya menghasilkan 19.3V.

Tabel 2. Nilai Arus pada Panel Surya

<b>Panel Surya 120 WP</b>				
Jam	1 Panel	2 Panel	3 Panel	4 Panel
10:00	3.14 A	6.18 A	12.5 A	15.5 A
11:00	3.63 A	12.26 A	15.73 A	19.02 A
12:00	6.95 A	10.53 A	16.48 A	19.77 A
13:00	3.90 A	9.88 A	17.23 A	20.52 A

Hasil pengamatan dan pengukuran dari tabel 2 dapat disimpulkan bahwa nilai ampere berbeda antara pukul 10.00-13.00, hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang diserap panel surya disetiap jamnya. Hasil pengukuran dapat diketahui bahwa pada saat jam 10.00 menggunakan 4 panel surya menghasilkan 15.5A, 3 panel surya menghasilkan 12.5A, 2 panel surya menghasilkan 6.18A, 1 panel surya menghasilkan 3.14A. Pada saat jam 11.00 menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19.02A, 3 panel surya menghasilkan 15.73A, 2 panel surya menghasilkan 12.26A, 1 panel surya menghasilkan 3.63A. Pada saat jam 12.00 menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19.77A, 3 panel surya menghasilkan 16.48A, 2 panel surya menghasilkan 10.53A, 1 panel surya menghasilkan 6.95A. Pada saat jam 13.00 menggunakan 4 panel surya menghasilkan 20.52A, 3 panel surya menghasilkan 17.23A, 2 panel surya menghasilkan 9.88A, 1 panel surya menghasilkan 3.90A.

### 3.3 Hasil Pengujian

Tabel 3. Hasil uji penggorengan telur dengan 1 Panel Surya

1 Panel Surya 120 WP				
Posisi Saklar	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Lama Menggoreng
Posisi 1	13.5 V	3.63 A	-	-
Posisi 2	18.3 V	3.63 A	-	-

Dari hasil tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa saat menggunakan 1 buah panel saja yang berkapasitas 120 wp dan ketika saklar diputar ke posisi 1 seharusnya pemanas yang menyala yaitu 2 buah *glowplug* dan 1 jalur kawat nikelin. Ketika saklar diputar keposisi 2 seharusnya pemanas yang menyala yaitu 3 buah *glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin. Namun pada kenyataanya belum mampu menyalakan kedua buah pemanas tersebut. Hal ini disebabkan karena arus yang mengalir pada saat terhubung 1 panel saja kecil sedangkan kompor ini membutuhkan arus yang mengalir secara besar.

Tabel 4. Hasil uji penggorengn telur dengan 2 Panel Surya

2 Panel Surya 120 WP				
Posisi Saklar	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Lama Menggoreng
Posisi 1	18.8 V	12.26 A	33.6 °C	18 Menit
Posisi 2	17.0 V	12.16 A	60.6 °C	6 Menit

Hasil dari pengujian tabel 4 bahwa saat menggunakan 2 panel surya pada saat saklar posisi 1 dengan jumlah pemanas yang berfungsi 2 buah *glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin menghasilkan tegangan 18.8V, arus 12.26A dengan suhu mencapai 33.6 °C dan waktu untuk menggoreng telur selama 18 menit. Tetapi saat saklar pada posisi 2 dengan jumlah pemanas yang berfungsi 3 buah *glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin menghasilkan sebuah tegangan sebesar 17.0V, arus 12.26A, dengan suhu mencapai 60,6 °C untuk mematangkan telur dalam waktu cukup 6 menit.

Tabel 5. Hasil uji penggorengan telur dengan 3 Panel Surya

3 Panel Surya 120 WP				
Posisi Saklar	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Lama Menggoreng
Posisi 1	19.8 V	15.73 A	49°C	10 Menit
Posisi 2	16.9 V	15.73 A	60.6 °C	6 Menit

Hasil perhitungan pada tabel 5 ini menggunakan 3 panel surya yang disusun secara paralel dapat diketahui bahwa pada saat saklar posisi 1 dengan jumlah pemanas yang berfungsi 2 buah *glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin menghasilkan tegangan 19.8 V, arus 15.73A, dengan suhu mencapai 49°C dan waktu menggoreng telur yaitu 10 menit. Saat saklar posisi 2 dengan

jumlah pemanas yang berfungsi 3 buah *glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin dapat menghasilkan tegangan 16.9V, arus 15.73A, dengan suhu mencapai 60,6 °C dengan waktu menggoreng telur selama 6 menit.

Tabel 6. Hasil uji penggorengan telur dengan 4 Panel Surya

<b>4 Panel Surya 120 WP</b>				
Posisi Saklar	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Lama Menggoreng
Posisi 1	18.9 V	19.02 A	48.6 °C	7 Menit
Posisi 2	17.0 V	19.02 A	60.6 °C	4 Menit

Hasil pengujian pada tabel 6 dapat diketahui bahwa pada saat menggunakan 4 panel surya pada saklar posisi 1 dengan jumlah pemanas yang berfungsi 2 buah *glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin menghasilkan tegangan 18.9V, arus 19.02A, suhu 48.6 °C dengan waktu penggorengan telur kurang lebih selama 7 menit. Pada saat saklar posisi 2 dengan jumlah pemanas yang berfungsi 3 buah *glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin menghasilkan tegangan 17V, arus 19.02A, suhu 60.6 °C dengan waktu penggorengan telur kurang lebih selama 4 menit.

### 3.4 Perbandingan Antara Kompor Listrik Dengan Kompor Gas Elpiji

Tabel 7. Hasil pengujian menggunakan air 500ml

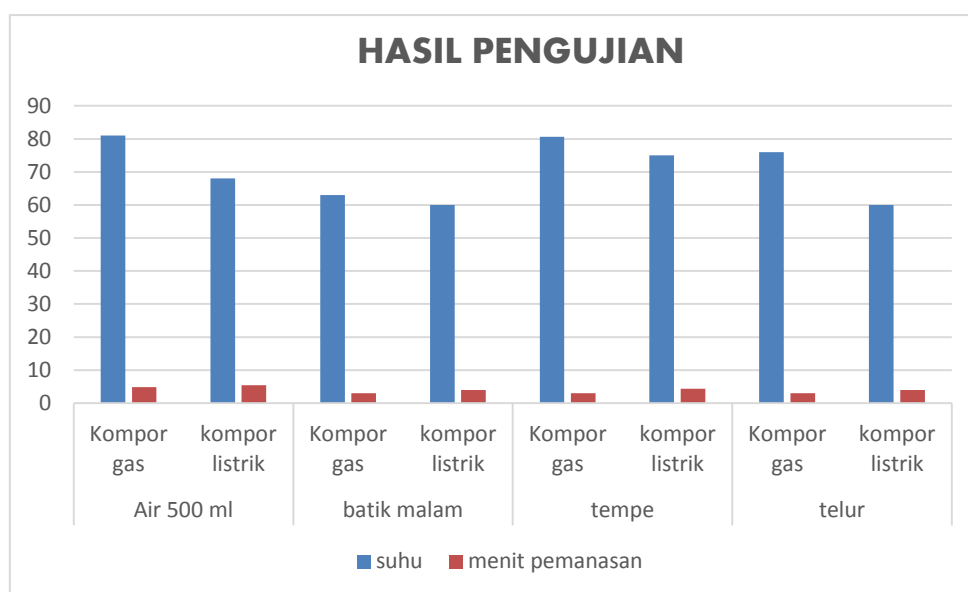
<b>Hasil Perbandingan</b>		
Kompor	Suhu (°C)	Waktu Pemanasan
Kompor Gas	81°C	4,87 Menit
Kompor Listrik	68°C	5,39 Menit

Tabel 8. Hasil pengujian menggunakan malam/lilin batik 66gram

<b>Hasil Perbandingan</b>		
Kompor	Suhu (°C)	Waktu Pemanasan
Kompor Gas	63 °C	3 Menit
Kompor Listrik	60 °C	4 Menit

Tabel 9. Hasil pengujian penggorengan tempe

Hasil Perbandingan		
Kompor	Suhu (°C)	Waktu Pemanasan
Kompor Gas	80,6°C	3 Menit
Kompor Listrik	75°C	4,35Menit



Gambar 7 Hasil Pengujian

Hasil perbandingan pada tabel 7 menguji perbandingan antara kompor gas dengan kompor listrik dengan bahan yang diuji adalah air sebanyak 500ml. Memasak air dengan menggunakan kompor gas elpiji memerlukan waktu selama 4,87 menit dengan suhu sebesar 81°C hingga air dapat mendidih. Sedangkan menggunakan kompor listrik waktu yang diperlukan selama 5,39 menit dengan suhu 68°C.

Hasil perbandingan pada tabel 8 menguji perbandingan antara kompor gas dengan kompor listrik dengan bahan uji malam/lilin batik seberat 66gram. Pencairan malam/lilin batik dengan menggunakan kompor gas elpiji memerlukan waktu sekitar 3 menit dengan suhu 63°C. Sedangkan menggunakan kompor listrik waktu yang diperlukan untuk mencairkan malam/lilin diperlukan waktu sekitar 4 menit dengan suhu 60 °C.

Hasil perbandingan tabel 9 mengujian penggorengan tempe menggunakan kompor gas dan kompor listrik. Penggorengan tempe menggunakan kompor gas memerlukan waktu sekitar 3

menit dengan suhu  $75^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan penggorengan tempe menggunakan kompor listrik memerlukan waktu sekitar 4,35 menit dengan suhu  $80,6^{\circ}\text{C}$ .

#### **4.PENUTUP**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Rancang bangun kompor listrik untuk pedagang kaki lima ini memanfaatkan panel surya berkapasitas 120 WP sebagai sumber utama yang menyerap sinar matahari. Kompor ini terbuat dari beberapa material bahan yakni *glow plug*, kawat nikelin, panel surya, baja ringan dan isolator sebagai komponen utama, a pembuatannya.
- 2) Alat ini dapat menggoreng sebutir telur dalam waktu 4 menit dan suhu panas yang dihasilkan pada suhu  $60,6^{\circ}\text{C}$ . Dapat mendidihkan air 500ml dengan waktu sekitar 5,39 menit dengan suhu  $62^{\circ}\text{C}$ . Dapat meleburkan malam/lilin untuk membuat dengan waktu sekitar 4 menit dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$ . Dapat menggoreng tempe dengan waktu sekitar 4,35 menit dengan suhu  $80,6^{\circ}\text{C}$ .

#### **PERSANTUNAN**

Dalam pembuatan artikel publikasi ini penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah ikut serta membantu penulis dalam proses pembuatan tugas akhir ini, sebagai berikut :

- 1) Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta tidak lupa sholawat Nabi Muhammad SAW sehingga dalam proses pembuatan tugas akhir ini penulis dapat menyelesaikannya dengan lancar.
- 2) Terima kasih kepada Bapak Suwardi S.Pd dan Ibu Harnum sebagai orang tua yang senantiasa memberikan restu dan banyak dukungan berupa doa, moril, motivasi dan berupa materi kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
- 3) Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., MT selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan banyak ilmu, motivasi dan mau membimbing hingga proses tugas akhir ini selesai.
- 4) Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dalam bidang Elektro sehingga penulis mendapatkan banyak referensi dan para staff tata usaha yang telah membantu dalam proses keperluan selama dibangku perkuliahan.
- 5) Terima kasih kepada Septian dhimas, Ahmad Eko, Doni F, Lutfi Klowor, Danial, Emir, Khamid, Puji Prasetio, Sigit, Fatoni, Ubai, Jundu, Ahmadi, Slamet, Koko, Danang, Bowo, Imam, Bisma dan teman-teman elektro kelas C beserta teman angkatan 2014 Teknik Elektro.

## DAFTAR PUSTAKA

G.Buonanno. 2009.*Particle Emission Factors During Cooking Activities*. Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

<https://www.jawapos.com/radarsolo/read/2017/10/16/20060/gas-melon-langka-warga-boyolali-gelar-demo-tunggal>

J.V. Pastor. 2011.*Influence Of Spray-Glow Plug Configuration On Cold Start Combustion For High-Speed Direct Injection Diesel Engines*. Universidad Polit cnica de Valencia Camino Vera s/n - 46022 Valencia, Spain.

Oke A. O., Adigun A. A and Fenwa O. D. 2013. *Design and construction of Solar power based lighting system*. International Journal of Engineering Sciences & Research Technology.

Sabbir, Humayra Shariful. 2013. Development of Electric Stove for Smart use of Solar Photovoltaic Energi with Nasional Grid. Thesis, BRAC University, Dhaka.